

UNTERSUCHUNG
DER KARIESPROPHYLAKTISCHEN WIRKSAMKEIT
SECHS VERSCHIEDENER ZAHNPASTEN
IM RAHMEN DER HESSENSTUDIE

CHRISTIAN KRÖNIG

1975

Am 20. September 1900
Direktor: Prof. Dr. W. Kappeler
am Kaiser für Land-, Mund- und Kleidertracht-
Bureau der Johannes Gutenberg-Universität
Mainz

UNTERSUCHUNG DER KLEIDUNGSGEWÄNDEN
VON 1800 BIS 1900

Von Dr. W. Kappeler
(1. Teil: Kleidertracht)

Digitized by the Internet Archive
in 2026

Die Erlaubnis der Kaiserlichen Regierung
wurde am 10. September 1900 erteilt.
Mainz, den 20. September 1900

Verlag von
Johannes Kappeler
am Kaiser

Aus der Poliklinik für Zahnerhaltungskunde
Direktor: Prof. Dr.Dr. W. Ketterl
der Klinik für Zahn-, Mund- und Kieferkrank-
heiten der Johannes Gutenberg-Universität
Mainz

UNTERSUCHUNG DER KARIESPROPHYLAKTISCHEN
WIRKSAMKEIT SECHS VERSCHIEDENER ZAHNPA-
STEN IM RAHMEN DER HESSENSTUDIE.

(1. Nachuntersuchung)

Inauguraldissertation
zur Erlangung der Doktorwürde der Zahnheil-
kunde der Johannes Gutenberg-Universität
Mainz, den Medizinischen Fachbereichen

vorgelegt von
Christian Krönig
aus Breslau

Mainz 1974



Fachbereichsdekan: Prof.Dr. K. Fuhr

Referent : Prof. Dr.Dr. W. Ketterl

Korreferent : Prof. Dr. K. Fuhr

Tag der münd-
lichen Prüfung : 14. Mai 1975

Gesamtherstellung



DITTERS BÜRODIENST

6501 HEIDESHEIM/RHEIN

AM KAPELLEN 1 · RUF 0 6132 / 57 11



Inhaltsverzeichnis

	Seite
I. Einleitung	1
II. Vorstellungen zum lokalen Wirkungsmechanismus der Fluoride	2
III. Probleme bei der Untersuchung der Kariesfrequenz	8
1. Versuchsanordnung anderer	
2. Anzahl der Probanden	
3. Altersverteilung und soziale Struktur	
IV. Schrifttumsübersicht zum speziellen Problem	21
V. Material und Methode der eigenen Untersuchung	26
VI. Ergebnisse	32
VII. Diskussion	41
VIII. Zusammenfassung	45
Literaturverzeichnis	46
Lebenslauf	

I. Einleitung

Anlässlich des 17. ORCA-Kongresses im Juli 1970 in Debrecen wurde von der Europäischen Arbeitsgemeinschaft für Kariesforschung eine Erklärung zu verschiedenen kariesprophylaktisch wirksamen Maßnahmen und insbesondere zur Fluoridierung abgegeben. Die ORCA empfiehlt ohne jede Einschränkung die Fluoridierung des Trinkwassers als die einfachste und wirksamste kollektive Maßnahme zur Hemmung von Zahnkaries.

Da die Fluoridierung des Trinkwassers nicht überall eingeführt werden kann, muß die Suche nach Alternativen weitergehen. Vielversprechende Ergebnisse wurden mit anderen Fluoridträgern wie Tabletten oder Kochsalz, Fluortouchierung und Anwendung fluoridierter Zahnpasten erzielt. Dies ist möglich, da ein Teil der prophylaktischen Fluoridwirkung an der Zahnoberfläche entfaltet wird.

Nach König (39) bestehen an einer echten Karieshemmung durch Fluoride, nachgewiesen in zahlreichen Lokalapplikationsstudien, heute weniger Zweifel denn je.

Ziel unserer Arbeit sollte es sein, die Wirksamkeit von sechs verschiedenen, teilweise fluorhaltigen Zahnpasten bei 12.000 Schulkindern im Großraum Offenbach/Hanau nachzuprüfen.

Die Untersuchung wurde 1969 begonnen.

II. Vorstellungen zum lokalen Wirkungsmechanismus der Fluoride

Von den bei Mühlemann und Marthaler (52) beschriebenen drei Phasen der Zahnentwicklung, in denen der Schmelz mit Fluor angereichert werden kann, ist hier die dritte Phase nach dem Durchbruch der Zähne von Interesse, in der die Fluoridanreicherung direkt durch Benetzen mit Fluoridionen enthaltenden Flüssigkeiten oder Speichel, lokale Touchierung und Fluorzahnpasten erfolgt.

Folgende Vorstellungen der Fluoridwirkung bei post-eruptiver Fluoridierung werden diskutiert:

1. Reduktion der Säurelöslichkeit des Schmelzes
2. Verstärkte Remineralisation des Schmelzes in Anwesenheit von F^-
3. Hemmung der enzymatischen Glykolyse und Säurebildung in Plaque in Anwesenheit von F^- .

Brudevold (9) erklärt die Reaktionen des Schmelzes mit dem Fluor so:

Zahnschmelz besteht hauptsächlich aus Apatit, einer schwerlöslichen kristallinen Form des Calciumphosphates. Das normalerweise vorliegende Hydroxylapatit wird bei Anwesenheit von stark verdünnten Fluoriden (bis 100ppm) allmählich durch Ersatz der Hydroxylionen durch Fluorionen in Fluorapatit umgewandelt. Der Fluorapatit besitzt bessere Kristalleigenschaften und ist schwerer löslich als der Hydroxylapatit. Gegenüber organischen Säuren besitzt er eine erhöhte Widerstandskraft. Sowohl in vitro als auch in vivo konnte dieser Effekt nachgewiesen werden.

Büttner und Muhler (11) erzielten nach topischer Applikation von F^- -Lösungen im Rattenversuch an den Molaren folgende Reduktionswerte der Säurelöslichkeit des Schmelzes:

NaF (2%)	36 bzw. 26% in vivo	40% in vitro
SnF ₂ (4%)	47% in vivo	96% in vitro
SnClF (8%)	-	89% in vitro.

Die Lagerung der Molaren in den jeweiligen Lösungen gab folgende Säurelöslichkeits-Reduktion:

NaF (2%)	58%	SnF ₂ (4%)	93%.
----------	-----	-----------------------	------

Shannon (65) fand folgende Reduktionswerte der Säurelöslichkeit nach zweiminütiger Applikation an extrahierten Molaren:

SnF ₂ (10%)	76,2%	
SnF ₂ (0,5%)	71,5%	
SnZrF ₆ (20,7%)	85,1%	äquimolare
SnZrF ₆ (1,0%)	84,2%	Sn-Konzentrationen
SnZrF ₆ (0,2%)	67,1%	

1970 versuchten Van der Lugt und Mitarbeiter (42) durch Kernresonanz-Untersuchungen zu erklären, warum die Tiefendemineralisation im Verlauf des langsamen kariösen Säureangriffs gehemmt wird. Sie fanden, daß im Kristallgitter des Apatits entlang der C-Achse ein relativ hindernisfreier Diffusionsweg für einwandernde H-Ionen besteht, und umgekehrt aufgelöste Calcium- und Phosphationen nach außen wandern. Steht nun in der von einer H-O-Kette gebildeten C-Achse gelegentlich ein Fluoridion, das im Kristallgitter eine stärkere Bindung aufweist als H-O, so wird die Diffusion und damit die Entmineralisierung erschwert.

Bei Anwendung konzentrierter Fluoridlösungen (über 100 ppm) entsteht nach Mühlemann (51) als Sofortreaktion des Schmelzes unter Anätzung eine Deckschicht aus löslichem Calciumfluorid. Diese kann nur als labiles Fluorreservoir angesehen werden.

Gelingt es, diese Deckschicht über einige Zeit am Schmelz haften zu lassen, so kann als Spätreaktion ein stabiles Fluorreservoir durch Bildung einer Fluorapatitschicht erreicht werden. Auch schwerlöslicher, aus Fluorhydroxylapatit bestehender Schmelz kann bei starkem und häufigem Säureangriff kariös werden. Jedoch entstehen Läsionen auffällig lang-samer als bei fluoridarmem Schmelz. König (39) glaubt, daß dabei die erhöhte Resistenz gegen Entmineralisierung und verstärkte R e m i n e r a l i s i e r u n g in engem Zusammenhang stehen und schließt nicht aus, daß dem zweiten Phänomen dabei die größte Rolle zukommt.

Nach Brudevold (10) kommt es mit jedem pH-Abfall zur Auflösung von kleinen Mengen kristallinen Materials aus der Plaque und dem Oberflächenschmelz. Ist der Fluoridgehalt der Plaque ausreichend hoch und durch Mikroorganismen bzw. Laktat nicht zuviel Phosphat und Calcium aus dem Gleichgewicht entfernt, so kommt es nach Abklingen des "Säuretraumas" zur Repräzipitation von Kristallen im Oberflächenschmelz. Diese Rekristallisation erfolgt unter gleichsam katalytischem Einfluß von Fluorid in Form von Apatit, und abhängig von der Fluoridkonzentration entsteht eventuell ein Fluorhydroxylapatit mit einem höheren Fluorgehalt als vor der Säureeinwirkung.

Riethe (63) stellte eine Fluoridanreicherung des Schmelzes oberer Molaren bei weißen Ratten nach Lokalapplikation von Fluoriden an den Unterkiefermolaren fest.

Diese Anreicherung des Schmelzes der oberen Molaren läßt sich durch allmählich erfolgende Abgabe von Fluorionen aus dem Fluorreservoir der Schmelzoberfläche der Unterkiefermolaren indirekt und/oder durch Fluorionenabgabe bei der Lokalfuoridierung der Unterkiefermolaren über den Speichel direkt erklären. Hierbei spielt die hohe physikalische Affinität der Fluoride sowie auch deren Neigung zur Bildung relativ stabiler, fluorreicher Schmelzschichten eine wesentliche Rolle.

Knappwost (38) erklärt seine Remineralisierungstheorie damit, daß initiale Ätzdefekte des Schmelzes durch das Säuretrauma durch den an Mineralien übersättigten Speichel bei Anwesenheit von Fluorid rückgängig gemacht werden. Durch die Fluoridionen kommt es zur Repräzipitation eines widerstandsfähigeren Fluorapatits, während bei Abwesenheit von Fluoridionen instabile Calciumphosphationen eingebaut werden. Er stimmt mit König (39) darin überein, daß Kariesresistenz das Überwiegen der Remineralisationsgeschwindigkeit gegenüber der Auflösungs geschwindigkeit bedeuten könnte. Durch die hohe physikalische Affinität der F^- zum Hydroxylapatit kommt es zu einer kariostatistischen Anreicherung der F^- an der Schmelzoberfläche (ca. 1000 ppm bis mehrere Tausend ppm) durch ständigen Austausch von F^- aus der Plaque.

König (39) hält es für sehr wahrscheinlich, daß die karieshemmende Wirkung auf lebenslang bestehender lokaler Verfügbarkeit von Fluorid nicht nur im Oberflächenschmelz, sondern auch auf der Schmelz-Plaque Grenzphase beruht.

1962 fanden Hardwick und Leach (30), 1965 Dawes und Mitarbeiter (14), daß die Fluoridkonzentrationen in

Plaque viel höher lagen, als man annahm, nämlich bei 50 ppm (vorher glaubte man an eine Größenordnung von ca. 0,1 ppm). Sollte das Fluorid in dieser hohen Konzentration in freier ionisierter Form in der Plaque vorliegen, so ist zu erwarten, daß es auch Einfluß auf die Säurebildung hat.

In der Plaque wurde schon bei niedriger Fluoridkonzentration eine Hemmung der Säurebildung nachgewiesen. Möglicherweise wird der Glukosetransport durch die Zellmembran der azidogenen Mikroorganismen gestört.

1959 konnte Jenkins (34) zeigen, daß schon eine Konzentration von 6 ppm Fluorid genügt, um die Säurebildung durch orale Mikroorganismen aus Glucose zu hemmen, falls bereits ein leicht saures Milieu vorliegt. Jenkins und Mitarbeiter (35) kamen 1969 zu dem Schluß, daß 97% des freien Fluorids in der Plaque an die Bakterienzelle gebunden sind.

Luoma und Mitarbeiter (43) fanden 1951, daß kariogene Mikroorganismen mehr Phosphat zellulär zu fixieren vermochten als nichtkariogene. Die Fähigkeit zur Phosphataufnahme wird durch die Anwesenheit von Kalium erhöht. Anwesenheit von 42 ppm Fluorid in diesem System verhinderte einen pH-Abfall, führte zu einem signifikanten Kaliumverlust aus der Zelle und hemmte die Phosphataufnahme durch die Mikroorganismen. Sie schlossen daraus: Wenn in der Plaque auf der Zahnoberfläche durch Anwesenheit von Fluorid weniger Phosphat aus dem System durch Mikroorganismen entfernt wird, könnte dementsprechend mehr Phosphat für Pufferung und Remineralisierung zur Verfügung stehen.

In Anwesenheit freier F^- -Ionen in der Plaque sind demnach folgende Wirkungsmechanismen denkbar:

- a) Hemmung der Säureproduktion durch Plaque-Mikroorganismen innerhalb der Plaque durch Beeinflussung des Stoffwechsels
- b) Hemmung der Polysaccharidsynthese der Plaque-Mikroorganismen
- c) Erhöhung der sogenannten "Oral Sugar Clearance" durch Einwirkung auf die Speichel-Mikroorganismen
- d) Die Möglichkeit einer intrazellulären Enolasehemmung der Bakterienzellen bei saurem Milieu
(Kanapka, Hamilton, 1970 (36)).

So lückenhaft das gegenwärtige Wissen um die letzten Zusammenhänge noch sein mag, so reicht es doch aus, um einer praktischen Anwendung der Fluoride in der Kariesprophylaxe nichts mehr in den Weg zu stellen.

III. Probleme bei der Untersuchung der Kariesfrequenz

Um zu einer treffenden Aussage in der Kariesepidemiologie, hier über Veränderungen nach kariesprophylaktischen Maßnahmen, zu kommen, muß man sich die Frage nach Anzahl und Auswahl der Probanden sowie dem Untersuchungsmodus stellen.

1. Versuchsanordnung anderer

Mehrere internationale Organisationen des Gesundheits- und insbesondere des Zahngesundheitswesens haben es sich bereits zur Aufgabe gemacht, uniforme Standards und Verfahren für klinische Kariestudien zu entwickeln oder die Grundlagen der Datensammlung zu definieren, eine standardisierte statistische Nomenklatur zu entwickeln und eine Methode, nach der Studien durchgeführt werden, auszuarbeiten. Trotz dieser andauernden Bemühungen und dem großen Augenmerk, das auf die klinische Kariesforschung gesetzt wird, bleiben noch viele Fragen in Bezug auf die Einheitlichkeit, die Gestaltung und Durchführung solcher Versuche offen. Horowitz (32) gibt eine ganze Reihe von Fragen, die zu Anfang eines Versuches auftauchen, zu bedenken:

1. Wieviel Gruppen sind notwendig in einer Studie?
Welchen Altersklassen sollen die Probanden angehören?
2. Wie sollen die Gruppen zusammengesetzt sein, um eine gleichmäßige Kariesanfälligkeit in allen Gruppen zu haben?

3. Welche Meßmethoden sollen bei der Registrierung benutzt werden, DMF-Zähne, DMF-Flächen oder andere?
4. Nach welchen Kriterien soll die Diagnose der Karies durchgeführt werden? Sind diese Kriterien verschieden bei epidemiologischen Erhebungen und bei klinischen Prüfungen von den die Karies hemmenden Stoffen?
5. Hilft Röntgendiagnose, die Genauigkeit und Zuverlässigkeit von Resultaten klinischer Versuche oder epidemiologischer Erhebungen zu verbessern?
6. Soll nur ein Untersucher in einer Studie arbeiten, oder wie soll bei mehreren Untersuchern deren Verschiedenartigkeit gemessen und behandelt werden?
7. Wie kurz darf die Dauer einer klinischen Untersuchung sein, wie groß die Nachuntersuchungsabstände?
8. Muß stets eine Kontrollgruppe eingeschlossen werden, oder kann ein Mittel, dessen Wirksamkeit bereits genau gemessen wurde, als Vergleichsstandard dienen?

Sicherlich liegt auch ein großes Problem darin, daß eine große Anzahl von Probanden in relativ kurzer Zeit untersucht werden muß, da gewisse Rücksicht auf die Probanden genommen werden muß, die sich in unserer Untersuchung aus Schülern rekrutierten. So mußten die Untersuchungen dort stattfinden, wo die Probanden ohnehin zusammenkamen, nämlich in den Schulen. Damit sind dem Untersuchungsmodus Grenzen gesetzt, man muß sich auf die klinische Untersuchung mit Spiegel und Sonde beschränken.

Russel (64) meint dazu: "Als eine Regel gilt, daß Großversuche nicht kompliziert zu sein brauchen". Er fordert einen genügend großen Raum für die Untersuchung,

Geräuschabschirmung für genaues Verstehen der Angaben für den "recorder", eine diffuse Lichtquelle, dazu gehört auch Sonnenlicht, und die Möglichkeit einer bequemen Haltung für den Untersucher. Dazu fordert er 48 plane Spiegel und 48 Sonden und die Möglichkeit der Desinfektion derselben.

Dies entspricht dem Typ 3 der von der FDI (2) entworfenen Arten der zahnärztlichen Untersuchung: die Mundinspektion unter Verwendung von Spiegel und Sonde und mit entsprechender Beleuchtung, der Standarduntersuchungsmethode der Kariesverbreitung bei grossen Bevölkerungsschichten mit einem Minimum an Hilfsmitteln, wobei nur eine beschränkte Anzahl von Merkmalen, wie das Vorhandensein oder das Fehlen von Karies bzw. ihrer Behandlung und die Zahl der fehlenden Zähne berücksichtigt werden.

Bei der Auswertung solcher Statistiken geben Blayney und Greco (7) zu bedenken, daß bei rein klinischen Untersuchungen mit Spiegel und Sonde im approximalen Bereich bis zu 50% der beginnenden Läsionen übersehen werden können.

Als weitere Arten der zahnärztlichen Untersuchung gibt die FDI an:

Typ 1: Erschöpfende Gebißuntersuchung mit Hilfe von Spiegel und Sonde, ausreichender Beleuchtung und vollständigem Röntgenstatus, wenn notwendig Perkussion, Vitalitätsprüfung, Durchleuchtung, Studienmodelle und Labortests.

Typ 2: Begrenzte Gebißuntersuchung mit Hilfe von Spiegel und Sonde, ausreichender Beleuchtung, Flügelbißaufnahmen und, wenn notwendig, vollständigen Röntgenaufnahmen (mit Wurzelspitze).

Diese Art der begrenzten Gebißuntersuchungen ist die Standarduntersuchungsmethode bei Testuntersuchungen zur genauen und übereinstimmenden Identifizierung sowie zur Bestimmung des gesunden und krankhaften Zustandes und der Behandlung eines jeden Zahnes, aber auch zur Festlegung der Vorgeschichte der fehlenden Zähne durch anamnetische Erhebungen und Röntgenaufnahmen. Jede Untersuchung umfaßt auch Angaben über Alter, Geschlecht etc. des Untersuchten.

Typ 4: Durchsicht (screening) unter Verwendung des Zungenspatels bei entsprechender Beleuchtung. Methode zur Erhebung von einfachen epidemiologischen Daten wie Mortalitätsgrad etc.

Gedicke (23) und Tholuk (69) fordern, daß alle Befunderhebungen von ein und demselben Untersucher durchzuführen sind. Baume (2) hält für die Erstellung von Kariesstatistiken die Zusammenarbeit eines besonders geschulten Zahnarztes mit einem Fachstatistiker für erforderlich.

Die schriftliche Fixierung des Befundes geschieht am besten durch eine zuverlässige und routinierte Hilfsperson.

Russel (64) meint dazu: "A good recorder more than repays his cost". Eigene Aufzeichnungen des Befundes durch den Untersucher sind nicht möglich, da der Zeitaufwand für wiederholtes Händewaschen inadäquat wird. Eventuell käme eine Tonbandaufzeichnung infrage. Allerdings ist eine untüchtige Hilfe schlimmer als nutzlos, eine gute wiederum kann öfter sogar Fehler oder Übersehen des Untersuchers aufdecken.

Finn (21) wiederum hat gefunden, daß, wie erfahren oder sorgfältig eine Hilfe auch sein mag, doch Fehler vorkommen. Er empfiehlt eine zusätzliche Aufzeichnung auf Band.

Die Frage der Untersuchungsdauer hat eine große Bedeutung. Angesichts der Tatsache, daß die Untersuchung jeder einzelnen Person abhängig vom Alter inklusive Bite-Wing-Aufnahme zur Diagnostik der Approximalflächenkaries 15-30 Minuten, also einen erheblichen Aufwand an Zeit, Geld und Personal erfordert (26), muß auf Röntgendiagnostik verzichtet werden. Russel (64) hält es ohnehin für fragwürdig, ob nicht durch den Versuch des Untersuchers, ein möglichst genaues und komplettes Bild zu gewinnen, der Spielraum seiner Fehler größer wird. In Bezug auf die quantitative Bestimmung der Untersuchungsergebnisse hält er die Aufzählung von DMF-Zähnen für genauso aussagekräftig wie die Aufzählung der befallenen Flächen. Obwohl die Flächenaufzählung theoretisch den genaueren Zustand angibt, geht diese Genauigkeit durch die größere Fehlermöglichkeit durch Irrtum des Untersuchers verloren (obvious or hidden "reversals").

Es wurden Vorschläge gemacht (Hadjimarkos, Storvick (29), Welander (73), Marthaler (45)), die Kariesfrequenz nur einer Gebißhälfte oder bestimmter Zahngruppen festzustellen, um nach Multiplikation mit einem entsprechenden Faktor ein hinlänglich genaues Resultat über die Kariesfrequenz des gesamten Gebisses zu erhalten.

Patz, Naujoks (61) halten die Durchführung des "partial recording" bei kariesepidemiologischen Untersuchungen

für praktikabel. Über die Wirkung einer kariesprophylaktischen Maßnahme kann aber eine beweiskräftige Aussage bei dieser Untersuchungsmethode kaum erwartet werden.

Gülzow und Maeglin (26) halten eine sichere Symmetrie der Kariesfrequenz von rechter und linker Kieferhälfte für nicht von vornherein selbstverständlich. Zu beachten ist auch, daß es Unterschiede hinsichtlich der Mundhygiene und in funktioneller Hinsicht zwischen der rechten und linken Kieferhälfte gibt.

Türkheim (70), K.H. Brekhus (8), Driak (18) und Günther (27) stellten einen höheren Kariesbefall der linken Kieferhälfte fest. Eine Erklärung hierfür ist in der Annahme einer unsymmetrischen Zahnpflege-technik oder dem leichteren Übersehen approximaler Defekte in der linken Kieferhälfte zu sehen. Gülzow und Maeglin (26) fanden auch einen höheren Kariesbefall des Unterkiefers bei Siebenjährigen, des Oberkiefers bei Neun- bis Fünfzehnjährigen. Die sicherste Methode für eine schnelle Befunderhebung muß also in der klinischen Untersuchung des gesamten Gebisses gesehen werden.

2. Anzahl der Probanden, kontrollierter, unkontrollierter Versuch

Um zu einem möglichst genauen Ergebnis zu gelangen, wird allgemein eine große Probandenzahl gefordert.

Russel (64) hält kleine Stichprobenstudien im besten Fall für überflüssig, im schlimmsten Fall für irreführend; die bei solchen Untersuchungen verwendeten präzisen Meßmethoden machen die Ergebnisse nicht genauer. Marthaler (44) konstatiert, daß die Zuverlässigkeit so gewonnener Daten durch Vergrößerung der Stichprobe an-

steigen kann, auf der anderen Seite können aber auch statistische Methoden wie Varianzanalyse und Block-Formation mit folgender two-way Analyse der Varianz die Präzision der Ergebnisse ohne Benötigung einer größeren Stichprobe erhöhen. Große Probandenzahlen bedingen aber auch, daß ein solcher Versuch nicht überwacht sein kann.

Finn (20) hält es für angebracht, institutionalisierte Gruppen, die genau überwacht werden können, mit Vorbehalt zu betrachten, da sie in einer besonderen Umgebung leben. Er gibt allerdings zu bedenken, daß man ohne Überwachung nie das Ausmaß der Teilnahme der Probanden kennt.

Bixler (4) gibt an, daß bei Versuchen mit Überwachung des Putzens eine Tendenz zur größeren Kariesreduktion besteht als bei unüberwachten Versuchen.

Russel (64) hält es für gerechtfertigt, aus einer Zufallsstichprobe von 6672 Individuen auf den DMF-Status der gesamten US-Bevölkerung zwischen 18 und 79 Jahren zu schließen. Außerdem konstatiert er, daß, je höher das Durchschnittsalter der Untersuchungsgruppe ist, die Stichprobengröße um so kleiner sein kann. Junge Erwachsene zwischen 20 und 24 und 20 und 19 Jahren hält er für die geeignetste Untersuchungsgruppe für epidemiologische Studien.

Keine Überwachung bringt den Nachteil mit sich, daß die Ausfallsquote höher sein kann als im überwachten Versuch.

Finn (21) empfiehlt, eine genügend große Gruppe von Probanden auszusuchen, damit trotz der normalen Ausfallsquote durch (bei Kindern) Versetzung, Umzug, Krankheit,

am Ende des Versuches eine ausreichende Probandenzahl übrig bleibt. Dazu sollte die ausgesuchte Gruppe studiert werden, damit man schon zu Anfang den zu erwartenden Ausfall abschätzen kann.

Frost (22) verzeichnete zum Beispiel bei einer Untersuchung an 452 Probanden, die sich aus jungen Beamten der kasernierten Bereitschaftspolizei zusammensetzten, nach 1 1/2 Jahren einen Verlust von 62 Probanden.

Bergman (3) wählte für seine Studien Schulkinder der 5. Klasse einer Stockholmer Volksschule. Hier war zu erwarten, daß wenig Kinder in weiterführende oder Mädchenschulen überwechseln würden, sie noch drei Jahre auf der Schule verbleiben würden und möglichst viele durchgebrochene Zähne hatten. Von 121 fielen im ersten Jahr 7 Kinder aus, im zweiten und dritten Jahr keine. Nach dem dritten Jahr verteilten sich 21 Kinder auf andere Schulen, es waren aber immer noch 112 erreichbar (94%).

Die Ausfälle im unüberwachten Großversuch sind hauptsächlich bedingt durch:

1. Ausscheiden von Versuchspersonen für Nachuntersuchungen bedingt durch:
 - a) Wechsel des Wohnsitzes oder der Klasse,
 - b) Verhinderung oder Desinteresse.
2. Gründe, die zum Ausfall für die Auswertung führen:
 - a) Falsche Angaben in Grund- und Nachuntersuchung,
 - b) widersprüchliche Befunderhebung.

Zu diesem Punkt forderte Bergman (3) 1953, daß mit mehr Vorsicht als bisher auf Registrierungsfehler geachtet werden soll. Er glaubt, daß viele Unstimmigkeiten in der Literatur über Fluoridwirkung durch solche

Registrierungsfehler entstehen.

3. Fehler in der Übertragung und Auswertung der Ergebnisse.
4. Als nichterfaßbare Ausfälle kann man bezeichnen:
 - a) Keine Mitarbeit der Probanden aus gewohnheitsmäßiger Vernachlässigung der Mundhygiene,
 - b) Interesse, aber falsche Technik und Methode (frequenter Genuß von Süßigkeiten). Im Schrifttum werden über die Verbreitung unsinniger Zahnputztechniken Häufigkeitszahlen zwischen 40 und 90 % angegeben (Sonnabend (68)),
 - c) Rückgriff auf gewohnte Pasten und Bürsten.

Gülzow und Keilwerth (25) stellten fest, daß ca. 30 % der Studierenden an der Universität Erlangen Fluoridzahnpasten benutzten. 50 % benutzten Naturborsten-Zahnbürsten, 21 % verwandten eine Kurzkopf-Zahnbürste.

Diese Faktoren nivellieren sich im Vergleich der Probandengruppen gegeneinander, weil sie in allen Gruppen gleichermaßen auftreten, denn die Zusammensetzung aller Gruppen soll sich ja entsprechen (Finn (20)).

Fanning (19) glaubt, daß die Wirksamkeit einer kariesverhütenden Zahnpasta nur durch die Durchführung eines kontrollierten klinischen Versuchs abgeschätzt werden kann.

3. Altersverteilung und soziale Struktur

Wenn sich die Probanden, wie bei vielen klinischen Untersuchungen, weitgehend aus Zahnmedizinstudenten und zahnärztlichen Helferinnen zusammensetzen, so muß das Ergebnis mit Vorbehalt betrachtet werden. Diese Pro-

banden dürften ein größeres Interesse an der Durchführung des Versuches haben und dadurch wäre eine geringere Ausfallsquote und gute Mitarbeit zu erwarten. Außerdem dürften sie einem nicht dem Bevölkerungsquerschnitt entsprechenden sozialen Milieu entstammen. Von besonderem Interesse ist es aber zu erfahren, wie sich die im klinischen Versuch gewonnenen Erkenntnisse (Wirksamkeit eines Medikamentes oder eines Zahnpflegemodus) im täglichen Leben darstellen, d.h. in diesem Fall nach Verabreichung einer kariesprophylaktischen Substanz in Verbindung mit einer Instruktion über deren Gebrauch (richtige Zahnputztechnik) bei großen Probandengruppen. Diese Probanden sollten in bezug auf Alter, Geschlecht, Geschlechtsreife, sozialen Stand, Gesundheit, Kieferbau und vorliegender Dentition einen Querschnitt durch die Bevölkerung repräsentieren. Eine Streuung in bezug auf diese Gesichtspunkte ist unbedingt notwendig.

Patz und Naujoks (61) untersuchten 355 Jungen und 166 Mädchen der Würzburger Oberschulen im Alter von 15 bis 18 Jahren. Die Autoren glauben keinen Grund zu der Annahme zu haben, daß sich deren Kariesbefall von dem eines gleichaltrigen, repräsentativen Querschnitts durch die Bevölkerung unterscheidet, obwohl es sich hier um einen bestimmten und ausgesuchten Probandenkreis handelt.

Nach Gülzow (25) hängt jedoch eine positive oder negative Einstellung zur Frage der Zahn- und Mundpflege in erheblichem Maße vom sozialen Stand ab. Eine Untersuchung über Zahnpflegegewohnheiten bei Studierenden ergab ein wesentlich günstigeres Ergebnis als sonst aus dem Schrifttum bekannt ist.

1971 gibt Gülzow (25) folgende Werte über die Regelmäßigkeit von Zahn- und Mundpflegemaßnahmen bei 2246 Studierenden der Universität Erlangen-Nürnberg an:

täglich	1998 = 89,0 %
gelegentlich	227 = 10,1 %
nie	21 = 0,9 %

Philipp (62) veröffentlichte bereits 1942, daß sich 90 % seiner Probanden die Zähne lediglich mangelhaft oder oberflächlich putzten.

Wannenmacher (71) gibt dazu folgende Zahlen über die Verbreitung der Zahnpflege (Stadt, Land, 6820 Personen, 6 bis 67 Jahre alt) an :

a) regelmäßige Zahnpflege	
1 x täglich	37 %
b) regelmäßige Zahnpflege	
2 x täglich, besonders abends	<u>11 %</u>
	48 %
c) sehr unregelmäßige Zahnpflege	
1 bis 2 x wöchentlich	7 %
d) ohne Zahnpflege	<u>45 %</u>
	52 %

Weiter gibt Wannenmacher zu bedenken, daß die regelmäßigen "Zahnpfleger nicht auch gleichzeitig die Rei-

nigung richtig durchführen müssen. Er konstatiert aber, daß die Zahnpflege zwar nur eine, aber doch sehr wichtige kariesprophylaktische Möglichkeit ist, nach der These Colman's (13) "ein sauberer Zahn wird nicht kariös". (72)

In einer Statistik von Dierlamm (17) als auch in einer Statistik im J. American Dental Association (12) wird festgestellt, daß die Kariesaktivität mit dem Lebensalter Schwankungen unterliegt. In beiden Statistiken fällt der Gipfelpunkt der Kariesaktivität in die Zeit der Reife, d.h. in die Zeit der höchsten endokrinen Aktivität. Nach dieser Zeit sinkt die Kariesaktivität wieder ab.

Eine Ausnahme stellt in der Dierlammschen Statistik der deutlich werdende zweite Kariesgipfel bei Fünfzig- bis Sechzigjährigen dar.

Nach Baume (2) sollte die oberste Altersgrenze der Probanden bei 14 bis 16 Jahren liegen.

Backer-Dirks (1) stellt fest, daß frisch durchgebrochene Zähne für den Kariesbefall empfänglicher sind und stärker auf kariostatische Substanzen ansprechen.

Nach Finn (21) sollten, wenn möglich, für den Vergleich kariostatischer Substanzen Schulkinder herangezogen werden, da sich erstens die Karies im bleibenden Gebiß am rapidesten im Schulkindalter entwickelt, also zwischen 6 und 16 Jahren, und zweitens lassen sich Schulkinder am leichtesten in großen Gruppen zusammenfassen und für einen Versuch gewinnen.

Finn (21) gibt weiterhin zu bedenken, daß ausgewählte Kindergruppen, nicht unähnlich dem einzelnen Kind selbst, ihre eigene Gruppen-Individualität und Wesenseigenheiten

haben, die erkannt und logisch gleichgestellt werden müssen, wenn man die Resultate einer Zahl von Studien mit der selben kariostatistischen Substanz vergleichen will. Der Fehler, diese Tatsache zu übersehen, mag so manche Unstimmigkeit hervorgerufen haben. Für Vergleiche ist es auch notwendig, über vorherige Fluoridgaben informiert zu sein und einen dem Bundesdurchschnitt entsprechenden Fluorgehalt des Wassers zu haben.

IV. Schrifttumsübersicht zum speziellen Problem

Seitdem 1916 Black und McKay (6) den Zusammenhang zwischen mottled teeth und Kariesresistenz erkannten, Dean und Mitarbeiter (15, 16) in den Jahren 1941-42 die ersten kariesepidemiologischen Untersuchungen an 7257 Kindern aus 21 Städten mit unterschiedlichem Fluorgehalt des Trinkwassers durchführten, die eine statistisch gesicherte Beziehung zwischen dem Fluorgehalt des Wassers, der Schmelzfleckenhäufigkeit und dem Kariesbefall ergab, hat eine fast unüberschaubare Zahl von Versuchen gezeigt, daß auch der Gebrauch fluoridierter Zahnpasten einen bedeutenden kariespräventiven Effekt hat (Koch (40)). Die Resultate dieser Studien waren so gut, daß das Überwachte Zähneputzen wahrscheinlich zu einer Routinemaßnahme an schwedischen Schulen werden wird. Marthaler und Mühlemann (49) halten es heute für gesichert, daß es Zahnpasten gibt, die durch das in ihnen enthaltene Fluorid die Entwicklung kariöser Läsionen hemmen; umso mehr, als man nach anfänglichen Fehlschlägen begann, sämtliche Pastenbestandteile auf ihre Verträglichkeit miteinander zu prüfen und auch seit 1960 vermehrte Sorgfalt auf die Ausführung und statistische Auswertung entsprechender Studien legte.

Im folgenden soll versucht werden, einige Ergebnisse von Untersuchungen, bei denen die Probanden unüberwacht fluoridierte Zahnpasten benutzten, wiederzugeben. Der besseren Übersicht und Vergleichbarkeit halber sollen diese hier in einer tabellarischen Zusammenstellung aufgeführt werden.

Ref.	Wirkstoff	Probanden Alter	Zahl	DMFS-Reduktion in %
Muhler, J.C. Radike, A.W. Nebergall, W.H. Day, H.G. (56)	SnF ₂	6-15	420 in 2 Gruppen	71,52 nach 6 Mon.
Muhler, J.C. Radike, A.W. Nebergall, W.H. Day, H.G. (57)	SnF ₂	6-16	423 in 2 Gruppen	49,3 nach 1 Jahr
Muhler, J.C. Radike, A.W. Nebergall, W.H. Day, H.G. (58)	SnF ₂ bzw. NaF	6-16	854 in 6 Gruppen	36,0 nach 1 Jahr 9,9 nach 1 Jahr
Muhler, J.C. Radike, A.W. Nebergall, W.H. Day, H.G. (59)	SnF ₂	17-36	359 in 2 Gruppen	50,4 nach 6 Mon. 41,6 nach 1 Jahr
Muhler, J.C. Radike, A.W. (55)	SnF ₂	17-36	247 in 2 Gruppen	34,0 nach 2 Jahren

Ref.	Wirkstoff	Probanden Alter Zahl	DMFS-Reduktion in %
Muhler, J.C. (53)	$\text{SnF}_2 + \text{SnF}_2\text{O}_7$	6-15 600 in 2 Gruppen	22,0 nach 6 Mon. 23,0 nach 1 Jahr
Kyes, F.M. Overton, N.J. McKean, T.W. (41)	SnF_2	17-24 180	8,0 nach 2 Jahren
Muhler, J.C. (54)	SnF_2 SnF_2 , zusätzl. topische Auf- bringung 8%ig. SnF_2 -Lsg.	6-18 174 6-17 156	21,0 nach 3 Jahren 63,0 nach 3 Jahren
Bixler, D. Muhler, J.C. (5)	$\text{SnF}_2 + \text{NaF}$	18-24 390 in 2 Gruppen	21,0 nach 18 Mon.
Zacherl, W.A. McPhoil, C.W.B. (74)	SnF_2	6-7 294 12 282	42,0 nach 18 Mon. 39,0 nach 18 Mon.
Gish, C.W. Muhler, J.C. (24)	SnF_2	6-14 194 in 2 Gruppen	39,0 nach 2 Jahren gegen- über 30,0 der Kontroll- gruppe; Erklärung: Das Trinkwasser war fluori- diert.

Ref.	Wirkstoff	Probanden Alter Zahl	DMFS-Reduktion in %
Slack, G.L. Berman, D.S. Martin, W.J. Young, J. (66)	SnF ₂	11-12 696 in 2 Gruppen	28,5 nach 3 Jahren
Slack, G.L. Berman, D.S. Martin, W.J. Hardie, J.M. (67)	SnF ₂	11-12 757 in 2 Gruppen	17,0 nach 1 Jahr 31,0 nach 2 Jahren 36,0 nach 3 Jahren
James, P.M.C. Anderson, R.J. (33)	SnF ₂	11-12 813 in 2 Gruppen	24,0 nach 3 Jahren bei Mädchen 16,1 nach 3 Jahren bei Knaben
Guthertz, M. (28)	NaF	5-12 468 in 2 Gruppen 241 in 3 Gruppen	39,0 nach 2 Jahren in Basel 28,5 nach 2 Jahren in Birsfelden
Marthaler, T.M. (46)	Amin- fluorid	7-12 485 in 5 Gruppen	24,0 nach 3 Jahren 31,0

Ref.	Wirkstoff	Probanden Alter	Zahl	DMFS-Reduktion in %
Marthaler, T.M. (47)	Amin- fluorid	Ø 7,6	257 in 2 Gruppen	26,0 nach 5 Jahren
Marthaler, T.M. (48)	Amin- fluorid	6-8	316 in 3 Gruppen	23,0 nach 7 Jahren 35,0
Naylor, M.N. Emslie, R.D. (60)	$\text{Na}_2\text{PO}_3\text{F}$ SnF_2	11-12 11-12	1489 in 3 Gruppen (jeweils)	18,1 nach 3 Jahren 14,5 nach 3 Jahren
Kinkel, M.G. Stolte, G. (37)	$\text{Na}_2\text{PO}_3\text{F}$	6-8 11-13	977 in 2, 967 in 2 Gruppen	25,0 nach 3 Jahren 33,0 nach 3 Jahren
Møller, I.J. Holst, J.J. Sørensen, E. (50)	$\text{Na}_2\text{PO}_3\text{F}$	10-12	578 in 2 Gruppen	14,2 nach 1 Jahr 14,8 nach 1,5 Jahren 18,9 nach 2,5 Jahren

V. Material und Methode der eigenen Untersuchung

Das Statistische Landesamt veranlaßte zur Gewinnung eines kariesepidemiologischen Bildes 1969 die Untersuchung von 12.000 Schulkindern. An diese Untersuchung schlossen sich die Blendax-Werke zur Prüfung von sechs verschiedenen Zahnpasten in Form eines Doppelblindversuches an. Die Kinder wurden in sechs Gruppen aufgeteilt. Das Kennzeichen einer Gruppe war die Benutzung einer der sechs Zahnpasten. Alle Altersgruppen und Schultypen waren in jeder der sechs Gruppen vertreten. Das Alter der Kinder betrug bei der Grunduntersuchung 10 bis 15 Jahre. Sie besuchten Grund- und weiterführenden Schulen im Stadt- und Landkreis Offenbach und Hanau. Die Grunduntersuchung fand von IV/69 bis I/70 statt. Ihr folgten zwei Nachuntersuchungen im Abstand von etwa 1 bis 1 1/2 Jahren in I/71 und II/71 bzw. I/72 und II/72. Alle Gruppen wurden gleichzeitig im Untersuchungszeitraum untersucht. Drei Jugend- bzw. Schulzahnärzte vom Kreisgesundheitsamt Offenbach führten die Untersuchungen im Schulzimmer mit Spiegel, Sonde und Untersuchungslampe (Lampetta) durch. Ein Untersucher kontrollierte über den gesamten Untersuchungszeitraum die gleichen Kinder. Die Einzeluntersuchungsdauer betrug ca. 3 Minuten. Die schriftliche Fixierung der Ergebnisse erfolgte durch zahnärztliche Helferinnen. Jedes Kind besaß ein Untersuchungsheft, in das jeweils der Befund eingetragen wurde. (Abb. 1, S. 28)

Die Zahnpastatuben (Abb. 2, S. 29) unterschieden sich äußerlich durch die Farbe. Die Pasten selbst besaßen den gleichen Putzkörper, und durch die Verwendung von

Originalpräparaten bedingt, drei verschiedene Aromen. Den Kindern wurde anfangs pro Monat zwei Tuben, dann, als Mißbrauch damit getrieben wurde, eine Tube Zahnpasta übergeben. Vierteljährlich bekamen sie eine Blendax-Junior-V-Zahnbürste (Abb. 3, S. 29) und einmal im Jahr einen Zahnputzbecher und eine Sanduhr mit einer Minute Laufdauer.

Über richtige Zahnpflege wurden die Kinder im Durchschnitt halbjährlich durch Zahnarzt, Lehrer, Beipackzettel (Ferienausgaben), Vorträge und bei der jährlichen Untersuchung instruiert. Die Putztechnik wurde entsprechend der Beilage (Faltprospekt, Verein für Zahnhygiene) von Rot nach Weiß empfohlen. Das Putzen geschah unüberwacht.

Die Durchschrift der Originalbefundbögen wurde den Blendax-Werken zur Auswertung übergeben. Hier wurden die Eintragungen durch Bleistiftmarkierungen auf für Computer lesbare Vordrucke übertragen (Abb. 4, S. 30). Es ergab sich dann eine Übersicht wie in Abbildung 5 (S. 31). Am Beispiel des 1. Quadranten dieser Abbildung sei die Auswertung der vom Computer gelieferten Bögen erläutert:

Für die Mesialflächen des Zahnes 7 der Gruppe II zeigen sich in diesem Beispiel folgende Zustandsbilder: Die Mesialflächen von 567 Zähnen sind gesund geblieben, eine Fläche war in der Nachuntersuchung verfärbt, zwei Flächen sind kariös geworden und acht Zähne, die in der Grunduntersuchung gesund waren, sind extrahiert worden. Die Zahl 932 in der Darstellung des Krankheitsbildes des 1. Quadranten besagt, daß in der Grunduntersuchung 932 gesunde Mesialflächen dieses Zahnes dieser Gruppe eingegangen sind.

In der Grunduntersuchung wurden Befunde aller Schweregrade notiert, in den Nachuntersuchungen aber nur die Zahnflächen beurteilt, die in der Grunduntersuchung das Erscheinungsbild 0 oder 1 aufwiesen, also gesund oder höchstens verfärbt waren. In den Nachuntersuchungen wurde also festgestellt, wieviele Flächen 0 oder 1 geblieben waren oder sich von 0 nach 1 oder 2/3 (kariös/gefüllt) oder nach ex (fehlend) verändert hatten. Für unsere Auswertung wurde der Befall oder Nichtbefall der mesialen, distalen und occlusalen Flächen der Zähne 6 und 7 aller Quadranten herangezogen. Für die Occlusalflächen der 1. Molaren wurde zusätzlich eine Aufteilung der Probanden nach Jahrgängen vorgenommen.

Die statistische Auswertung wurde mit Hilfe des "Median Test for Matched Groups" durchgeführt (31).

Untersuchungs-jahr	Kreis	Gemeinde	Schul-jahr	Geschl.	Geb. Jhg.	Reg. Nr.
1 2	3 4 5 6 7 8	9	10	11	12 13	14 15 16 17 18 19 20 21
Befund:						
22	23	24	25	26	27	28
29 30	31 32	33 34	35 36	37 38		

Durchschrift

R								L							
01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16
40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50					
59	58	57	56	55	54	53	52	51	50						

U															
32	31	30	29	28	27	26	25	24	23	22	21	20	19	18	17

Abb. 1

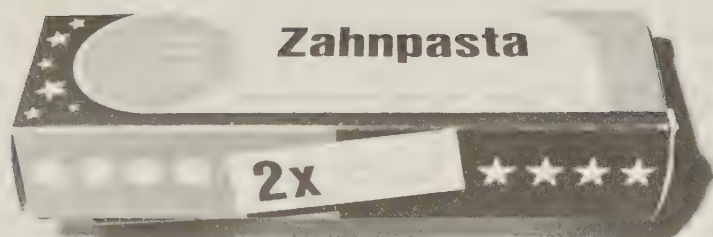


Abb. 2

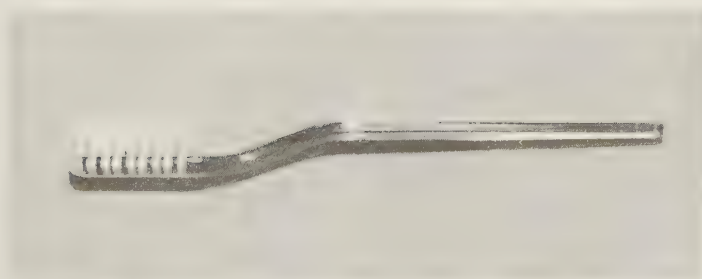


Abb. 3

MESIAL FLAECHE

ZAHN 7

GRUPPE 2

KRANKHEITSGILD	0	1	2/3	ELIMINIERT	KRANKHEITSGILD	0	1	2/3	ELIMINIERT
0	567 98,1	1 0,21	2 0,31	8 1,4	0	626 96,9	2 0,3	7 1,1	11 1,7
1	*****				1	*****			
2/3	*****	*****			2/3	*****	*****		
ELIMINIERT	*****	*****	*****	932 100,0	ELIMINIERT	*****	*****	*****	864 100,0

RECHTS	1 1 2	LINKS
	3 1 4	

KRANKHEITSBILD	0	1	2/3	I ELIMINT
0	564 98,9	1	3 0,5	3 0,5
1	****	1	1	2 100,0
2/3	****	****	1	1
ELIMINT	****	*****	*****	938 100,0

U N T E N

KRANKHEITSBILD	0	1	2/3	I ELIMINT
0	554 98,1	1 0,2	3 0,5	7 1,2
1	****	1	1	1 100,0
2/3	****	****	1	1
ELIMINT	****	*****	*****	944 100,0

VI. Ergebnisse

Die folgenden Tabellen 1 und 2 zeigen das Zustandsbild der einzelnen Zahnflächen, die in der Grunduntersuchung kariesfrei oder nur verfärbt waren, ein Jahr nach der Grunduntersuchung. Es muß darauf hingewiesen werden, daß in der Grunduntersuchung nur gesunde oder verfärbte Zahnflächen zur weiteren Beobachtung herangezogen wurden, in einzelnen Fällen also pro Proband nur eine Fläche zur Bewertung gelangte, unabhängig vom Zustand des Restgebisses oder anderer Flächen des betreffenden Zahnes. Dadurch erklären sich die Differenzen in den Zeilensummen der einzelnen Flächen.

Die Zustandsbilder sind bezeichnet mit:

0 = unverändert gesund, 1 = verfärbt, 2/3 = kariös/gefüllt, ex = fehlend; Q = Quadrant

Tabelle 1

Zahn 6 Gruppe I

	distal				mesial				occlusal			
Q	0	1	2/3	ex	0	1	2/3	ex	0	1	2/3	ex
1	447	-	12	5	433	1	23	7	317	11	107	16
2	464	-	5	5	447	4	18	5	337	17	111	9
3	321	-	10	2	317	1	12	2	217	6	94	5
4	306	1	11	7	303	1	13	8	214	4	98	9
Σ	1538	1	38	19	1500	7	66	22	1085	38	410	39

Zahn 6 Gruppe II

	distal				mesial				occlusal			
Q	0	1	2/3	ex	0	1	2/3	ex	0	1	2/3	ex
1	420	-	4	3	405	1	16	5	293	16	101	16
2	436	-	4	5	413	4	21	7	287	21	123	14
3	278	1	14	4	274	1	18	4	178	5	106	8
4	257	2	12	5	257	1	12	6	179	7	81	9
Σ	1391	3	34	17	1349	7	67	22	937	49	411	47

Zahn 6 Gruppe III

1	498	-	5	6	477	2	22	8	372	15	109	13
2	491	-	4	6	474	3	19	5	354	21	110	16
3	362	-	11	6	356	-	16	7	270	13	85	10
4	305	1	5	7	297	1	13	7	234	6	68	10
Σ	1656	1	35	25	1604	6	70	27	1230	55	372	49

Zahn 6 Gruppe IV

1	472	-	3	3	460	-	15	3	349	26	93	10
2	521	-	3	5	500	3	19	7	382	19	112	16
3	303	1	15	1	304	1	13	2	227	5	82	5
4	310	2	10	3	301	3	18	3	223	4	89	9
Σ	1606	3	31	12	1565	7	65	15	1181	54	376	40

Zahn 6 Gruppe V

	distal				mesial				occlusal			
Q	0	1	2/3	ex	0	1	2/3	ex	0	1	2/3	ex
1	135	-	1	-	123	1	12	-	97	8	22	8
2	136	-	2	-	128	1	9	-	89	8	37	4
3	98	-	5	-	92	2	8	1	65	4	30	4
4	77	-	1	-	73	-	5	-	40	6	26	6
Σ	446	0	9	0	416	4	34	1	291	26	115	22

Zahn 6 Gruppe VI

1	110	-	1	-	100	-	11	-	63	3	36	9
2	87	-	4	-	82	2	7	-	48	4	32	7
3	59	1	3	-	60	2	1	-	36	-	20	7
4	60	1	1	2	59	2	1	2	36	1	24	3
Σ	316	2	9	2	301	6	20	2	183	8	112	26

Tabelle 2

Zahn 7 Gruppe I

	distal				mesial				occlusal			
	0	1	2/3	ex	0	1	2/3	ex	0	1	2/3	ex
1	544	-	7	8	543	1	7	8	425	12	113	9
2	590	-	8	8	593	3	2	8	472	10	114	10
3	511	-	4	5	519	-	7	5	356	7	180	8
4	567	-	3	3	566	-	4	3	395	14	158	6
Σ	2212	0	22	24	2221	4	20	24	1628	43	565	33

Zahn 7 Gruppe II

1	570	1	2	7	567	1	2	8	436	10	121	13
2	630	-	4	10	626	2	7	11	496	13	118	18
3	567	-	1	3	564	-	3	5	369	14	183	6
4	557	-	2	7	554	1	3	8	359	10	126	11
Σ	2324	1	9	27	2311	4	15	32	1660	47	548	48

Zahn 7 Gruppe III

1	540	-	4	5	551	-	1	5	454	18	76	9
2	599	-	5	4	601	1	2	4	494	17	91	6
3	540	-	1	4	542	-	1	4	379	9	152	7
4	565	-	2	5	564	-	3	5	391	16	157	8
Σ	2252	0	12	18	2258	1	7	18	1718	60	476	30

Zahn 7 Gruppe IV

Q	distal				mesial				occlusal			
	0	1	2/3	ex	0	1	2/3	ex	0	1	2/3	ex
1	534	-	2	10	534	-	2	10	426	11	98	11
2	584	-	5	4	586	1	3	4	467	5	115	7
3	536	-	6	5	541	-	5	5	365	9	168	9
4	574	1	3	4	573	-	5	4	376	12	187	7
Σ	2228	1	16	23	2234	1	15	23	1634	37	568	34

Zahn 7 Gruppe V

1	158	-	-	-	157	-	1	-	104	10	43	1
2	190	1	-	-	187	2	2	-	139	12	39	1
3	135	-	-	-	133	-	2	-	72	7	56	-
4	162	-	2	-	162	-	2	-	90	19	54	1
Σ	645	1	2	0	639	2	7	0	405	48	192	3

Zahn 7 Gruppe VI

1	120	-	-	-	120	-	-	-	89	10	18	3
2	154	-	-	-	150	2	2	-	116	4	32	2
3	112	-	-	-	110	-	2	-	51	11	50	-
4	143	-	-	-	142	-	1	-	64	5	73	1
Σ	529	0	0	0	522	2	5	0	320	30	173	6

Die folgenden Tabellen 3 und 4 zeigen die Prüfung auf gruppenabhängige Unterschiede im Kariesbefall der Occlusal- und Approximalflächen (Mesial- und Distalflächen zusammengefaßt) der Zähne 6 und 7 aller Quadranten. Die statistische Prüfung wurde mittels des "Median Test for Matched Groups" durchgeführt, da eine Unabhängigkeit zwischen den Quadranten nicht gegeben war.

In der Tabelle 3 werden die prozentualen Befallswerte der Occlusalflächen des Zahnes 6 aller Quadranten aufgeführt, also der Positionen 2/3 und ex zusammen.

Beispiel:

Zahn 6 Gruppe I 1. Quadrant

Occlusalfläche

0	1	2/3	ex
317	11	107	16

$$= 451 = 100\%$$

$$2/3 + ex = 123 = 29\%$$

Der Medianwert ist das arithmetische Mittel der beiden in der Mitte stehenden, nach der Größe geordneten Einzelwerte bei gerader Anzahl der Werte.

Die Plus- und Minuswerte werden bei mit dem Medianwert identischen Einzelwerten gleichmäßig aufgeteilt.

Tabelle 3

Occlusalflächen

Zahn	Q	Gruppe						Median
		I	II	III	IV	V	VI	
6	1	+ 29	+ 27	- 24	- 20	- 22	+ 41	25,5
6	2	- 25	+ 31	- 25	- 24	+ 30	+ 35	27,5
6	3	- 31	+ 38	- 24	- 27	+ 33	+ 43	32
6	4	+ 33	- 33	- 23	- 30	+ 41	+ 42	33
7	1	- 22	+ 23	- 15	+ 24	+ 28	- 18	22,5
7	2	- 20	+ 23	- 16	+ 21	- 21	+ 22	21
7	3	+ 35	- 33	- 29	- 32	+ 42	+ 45	34
7	4	- 31	- 27	- 29	+ 33	+ 34	+ 52	32
Σ	+	3	5	0	2	7	7	24
Σ	-	5	3	8	6	1	1	24

$$\chi^2 = 10,43$$

$\chi^2_{\text{tab.}}$ für FG 5 = 11,07 bei 5% Irrtumswahrscheinlichkeit

Freiheitsgrad bei Median Test for Matched Groups:
Spaltenzahl minus 1.

Tabelle 4

Approximalflächen

Zahn	q	Gruppe						Median
		I	II	III	IV	V	VI	
6	1	+5	-3	-4	-3	+5	+5	4,5
6	2	-2	+4	-3	-3	+4	+6	3,5
6	3	-4	+7	-5	+5	+7	-3	5
6	4	+6	+6	+5	-5	-4	-5	5
7	1	+3	+2	-1	+2	-0	-0	1,5
7	2	+2	+2	-1	-1	-1	+1	1
7	3	+2	+1	-1	+2	-1	-1	1
7	4	+1	+2	-1	-1	+1	-0	1
Σ	+	6	7	1	3	4	3	24
Σ	-	2	1	7	5	4	5	24

$$\chi^2 = 13,91$$

$\chi^2_{\text{tab.}}$ für FG 5 = 11,07 bei 5% Irrtumswahrscheinlichkeit

Aus den Tabellen 3 und 4 geht hervor, daß ein gruppenabhängiger Unterschied im Kariesbefall stattgefunden hat.

Bei der Gruppe III liegt für die Occlusalflächen kein Wert, bei den Approximalflächen nur ein Wert über dem Median. Das bedeutet, daß gegenüber den anderen Gruppen hier der geringste Karieszuwachs stattgefunden hat.

Der gruppenabhängige Unterschied im Kariesbefall ist mit 5% Irrtumswahrscheinlichkeit für die Approximalflächen statistisch gesichert.

Nur bei Gruppe III zeigt sich eine Übereinstimmung zwischen dem Befall der Occlusal- und Approximalflächen; bei allen anderen Gruppen ist kein einheitlicher Trend feststellbar. Ebenso läßt sich kein einheitlicher Trend über die einzelnen Quadranten der Zähne 6 und 7 verfolgen. Diese Inhomogenität der Ergebnisse läßt sich nicht mehr mit der bevorzugten Kariesanfälligkeit einzelner Quadranten erklären. Zum Beispiel hat Zahn 7 im 2. Quadranten einen extrem niedrigen Befall. Hier ist er teilweise nur halb so hoch wie in den anderen Quadranten.

Der statistisch gesicherte niedrige Befall der Approximalflächen der Gruppe III läßt den Schluß zu, daß es sich bei der von dieser Gruppe benutzten Paste um eine in ihrer karieshemmenden Wirkung den anderen überlegene handelt.

VII. Diskussion

Die Ergebnisse der kariesstatistischen Erhebung ließen keinen eindeutigen Schluß über die Wirksamkeit oder Unwirksamkeit der getesteten Zahnpasten zu.

Ein Jahr nach der Grunduntersuchung wiesen zwar die anfänglich gesunden Zahnflächen der 10 - 15 jährigen Schüler abhängig von der Gruppe einen unterschiedlichen Befall auf, aber es ließ sich nur ein statistisch auffälliges Ergebnis über die Approximalflächen der Gruppe III gewinnen. Bei den anderen Gruppen besteht weder ein Zusammenhang im Befall der Approximal- und Occlusalflächen noch im Befall der Zahnflächen in den einzelnen Quadranten.

Bei einem Doppelblindversuch könnte man davon ausgehen, daß auch eine unwirksame Paste im Gebrauch war. Es ließ sich aber nicht nachweisen, daß eine Gruppe einen statistisch gesichert höheren Kariesbefall als alle anderen Gruppen aufwies.

Eine wertende Abstufung der Wirksamkeiten ließ diese Testmethode nicht zu.

Die Gruppe III wies die geringste Zunahme an kariösen Läsionen an den Approximalflächen der Zähne 6 und 7 auf. Es läßt sich daraus schließen, daß die von dieser Gruppe benutzte Paste in ihrer, die Approximalkaries hemmenden Wirkung den anderen Pasten überlegen war.

Die Approximalflächen wiesen bei allen Gruppen einen weitaus niedrigeren Befall auf als die Occlusalflächen. Das könnte neben der Häufigkeit der Fissurenkaries überhaupt noch durch die einfachere Diagnostik derselben und die erschwerte Diagnostik der Approximalkaries eine Erklärung finden. Es sind wohl auch Diagnosefehler (geringerer Befall als tatsächlich) ohne Röntgenstatus bei der Beurteilung der Approximalkaries von Molaren in gewissem Maße als sicher anzunehmen.

Gerade die bei unserer langzeitigen Untersuchung vorgenommene isolierte Betrachtung von Zahnflächen birgt eine Reihe von Unsicherheiten und Fehlermöglichkeiten. Abgesehen von der erschwerten Befunderhebung, Aufzeichnung und Datenverarbeitung gehen mit großer Wahrscheinlichkeit Ungenauigkeiten in die Daten über einzelne Flächen ein. Man stelle sich vor, daß zwischenzeitlich behandelte Zähne nach dem Grundsatz "extension for prevention" versorgt wurden; das heißt: eine gesunde Approximalfläche kann in der Nachuntersuchung gefüllt sein, und damit geht ein vorausgegangener Kariesbefall in die Untersuchung ein. Weiterhin kann für eine Extraktion nicht mehr der Kariesbefall einer einzelnen Fläche verantwortlich gemacht werden.

Die treffendste Aussage bei einer Großuntersuchung läßt sich machen, wenn zu Beginn der Untersuchung nur gesunde Zähne herangezogen

werden und in der Nachuntersuchung jede an denselben stattgefundene Änderung als kariös bewertet wird.

Die Anlage unseres Versuches mit der Vielzahl an zu gewinnenden Daten war dem Rahmen einer klinischen Untersuchung angemessen.

Hier können durch begrenzte Anzahl zuverlässiger Probanden unter Führung von Probandennummern genaue Verlaufsaussage über unterschiedliche Befunde einzelner Zahnflächen gemacht werden, so auch über Befunde, die eine genaueste und standardisierte Diagnostik erfordern. Dazu gehören borderline-Stadien und beginnende oder stattgefundene Remineralisierungen. Die in unserer Untersuchung gewählte Unterscheidung zwischen den Zustandsbildern gesund und verfärbt konnte im Nachhinein nicht die gewünschten Ergebnisse über Remineralisierungseffekte zeitigen, da das Datenverarbeitungsprogramm keinerlei Verbesserungen eines Zustandes zuließ.

Im Rahmen dieses unüberwachten Versuches, der mit einer vergleichsweise großen Probandenzahl und unter Schaffung möglichst gleicher Bedingungen in den einzelnen Gruppen durchgeführt wurde, erwies sich, daß die Paste der Gruppe III die Approximalflächenkaries der Molaren in statistisch auffälliger Weise hemmte.

Durch den Aufbau der Untersuchung als Doppelblindversuch, der noch nicht abgeschlossen ist, können mögliche Gründe für die unterschiedliche Wirksamkeit der Zahnpasten noch nicht

diskutiert werden.

Die vorliegende Arbeit steht am Anfang weiterer Versuchsreihen, bei denen nach jeweils einem Jahr erneut der Karieszuwachs untersucht wird. Hierbei wird sich unter Umständen ein gleichmäßigeres Bild für die einzelnen Gruppen, die Tendenz eines gruppenabhängigen unterschiedlichen Kariesanstiegs auch an den Occlusalflächen oder eines verzögerten Wirkungseintritts einer anderen Paste nachweisen lassen.

Trotz allem wird eine objektive Beurteilung durch einen Vergleich mit anderen Pastenuntersuchungen erst dann möglich sein, wenn nach standardisierten Methoden gearbeitet wird.

VIII. Zusammenfassung

Die vorliegende Arbeit berichtet über die Ergebnisse des sogenannten Hessen-Versuches, einer kariesepidemiologischen Untersuchung, der sich die Blendax-Werke zur Prüfung sechs verschiedener Zahnpasten im unüberwachten Blindversuch anschlossen und uns die EDV-Unterlagen zur Auswertung nach einem Jahr übergaben.

Einleitend werden die heute gültigen Vorstellungen zum lokalen Wirkungsmechanismus der Fluoride auf die Zähne dargelegt, dann wird die Problematik der Planung und Durchführung von kariesstatistischen Untersuchungen erörtert.

Es folgt eine Schrifttumsübersicht über Fluorprophylaxe und die Erläuterung der Methode und des Materials unserer Untersuchung.

Die Ergebnisse, tabellarisch dargestellt, verdeutlichen den Zuwachs an kariösen Läsionen ehemals gesunder Zahnflächen, getrennt für die okklusalen, mesialen und distalen Flächen der Zähne 6 und 7.

Die statistische Prüfung durch den "Median Test for Matched Groups" ergibt einen nachweisbaren Unterschied nur im Befall der Approximalfächen. Danach hat die Gruppe III den geringsten Karieszuwachs aller 6 Gruppen. Es wird daraus geschlossen, daß trotz der Inhomogenität der sonstigen Ergebnisse die von der Gruppe III benutzte Paste in ihrer die Approximalkaries hemmenden Wirkung den anderen Pasten überlegen ist.

Literaturverzeichnis

- 1 Baker-Dirks, O. Longitudinal dental caries study in children. Arch. oral Biol., 6, 94, (1961)
- 2 Baume, L.J. Allgemeine Grundsätze für eine internationale Normung der Karies-Statistiken. Internat. Dental J., 12, 279, (1962)
- 3 Bergman, G. The caries inhibiting action of sodium fluoride. Acta odont. Scand., 11, Suppl. 12, (1953)
- 4 Bixler, D.,
Muhler, J.C. Effectiveness of a stannous-fluoride containing dentifrice in reduction of dental caries in children in a boarding school environment. J. Amer. Dental Assoc., 72, 653, (1966)
- 5 Bixler, D.,
Muhler, J.C. Experimental clinical human caries test design and interpretation. J. Amer. Dental Assoc., 65, 482, (1962)
- 6 Black, G.V.,
McKay, F.S. An investigation of mottled teeth. An endemic developmental imperfection of the enamel of the teeth heretofore unknown in the literature of dentistry. Dental Cosmos, 58, 477, (1916)
- 7 Blayney, J.R.,
Greco, J.F. The Evanston dental caries study. IX. The value of roentgenological vs. clinical procedures for the recognition of early carious lesions on proximal surfaces of teeth. J. Dental Res., 31, 341, (1952)
- 8 Brekhus, P.J. A report on a statistical investigation on the loss of human teeth. J. Amer. Dental Assoc., 15, 679, (1968)

- 9 Brudevold, F. The role of fluorides in tooth chemistry and in the prevention of dental caries. In Handbuch der experimentellen Pharmakologie. Hersg.: Heffter-Heubner. Springer-Verlag, Heidelberg 1966
- 10 Brudevold, F.,
Messer, A.C. Seeding effect of hydroxyapatite in calcifying solutions containing different levels of fluoride. J. Dental Res., 40, 728, (1961)
- 11 Büttner, W.,
Muhler, J.C. A method for the determination of enamel solubility in intact rat molars using highly concentrated fluoride solutions. J. Dental Res., 36, 897, (1957)
- 12 Bureau of Statistics Amer. Dental Association Survey of needs for dental care II. Dental needs according to age and sex of patients. J. Amer. Dental Assoc., 46, 200, (1953)
- 13 Colman, G.T. Unkooked fruits and vegetables in relation to the teeth. Dental Cosmos, 69, 286, (1927)
- 14 Dawes, C.,
Jenkins, G.N.,
Hardwick, J.L.,
Leach, S.A. The relation between the fluoride concentration in the dental plaque and in drinking water. Brit. Dental J., 119, 164, (1965)
- 15 Dean, H.T.,
Arnold jr., F.W.,
Elvolve, S. Domestic water and dental caries. V. Additional studies of the relation of fluoride domestic waters to dental caries experience in 4425 white children, aged 12 to 14 years, of 13 cities in 4 states. Publ. Health Rep., 57, 1155, (1942)
- 16 Dean, H.T.,
Jay, F.,
Arnold jr., F.W.,
Elvolve, S. Domestic water and dental caries. II. A study of 2832 white children, aged 12 to 14 years of 8 suburban Chicago communities, including L. acidophilus studies of 1761 children. Publ. Health Rep., 56, 761, (1941)
- 17 Dierlamm, A. Kariesbefall bei Jugendlichen. Zahnärztl. Mitt., 40, 274, (1952)
- 18 Driak, F. Bemerkungen zur Kariesfrequenz der Wiener Bevölkerung. Z. Stomat., 27, 743, (1929)

- 19 Fanning, E.A. The use of fluoride dentifrices in the control of dental caries: Methodology and results of a clinical trial. Aust. Dental J., 201, (1968)
- 20 Finn, S.B., Harris, R.S. In: Art and Science of Dental Caries Research. Hersg.: R.S. Harris; Academic Press, New York 1968
- 21 Finn, S.B. In: Art and Science of Dental Caries Research. Hersg.: R.S. Harris; Academic Press, New York 1968
- 22 Frost, K. Einfluß fluorhaltiger Zahnpasten auf die Kariesentwicklung beim Erwachsenen. Med. Diss., Mainz 1965
- 23 Gedicke, K. Die speziellen Probleme der zahnärztlichen Statistik. Zahnärztl. Mitt., 52, 780, (1962)
- 24 Gish, C.W., Muhler, J.C. Effectiveness of a $\text{SnF}_2\text{-Ca}_2\text{P}_2\text{O}_7$ dentifrice in dental caries in children whose teeth calcified in a natural fluoride area.II. Results at the end of 24 month. J. Amer. Dental Assoc., 73, 853, (1966)
- 25 Gülzow, H.-J., Keilwerth, S. Über Zahn- und Mundpflegegewohnheiten von Studierenden der Universität Erlangen-Nürnberg. Dtsch. zahnärztl. Z., 26, 9, (1971)
- 26 Gülzow, H.-J., Maeglin, B. Über die symmetrische Verteilung der Zahnkaries und deren Bedeutung für kariesstatistische Untersuchungen. Schweiz. Mschr. Zahnheilk., 74, 315, (1964)
- 27 Günther, H. Die Kariesdisposition bestimmter Zahntypen. Dtsch. Zahn-, Mund-, Kieferheilk., 13, 468, (1950)
- 28 Guthertz, M. Klinischer Nachweis der Karieshemmwirkung einer metaphosphathaltigen Fluorzahnpaste. Schweiz. Mschr. Zahnheilk., 78, 235, (1968)

- 29 Hadjimarkos, D.M.,
Storvick, C.A. Bilateral occurrence of dental
caries.
Oral Surg., 3, 1206, (1950)
- 30 Hardwick, J.L.,
Leach, S.A. The fluoride content of the
dental plaque.
Suppl. to Arch. oral Biol.,
151, (1962)
- 31 Hays, W.L. Statistics, 1963
Verl. Holt, Rinehart and
Winston, New York
- 32 Horowitz, H.S. In: Art and Science of Dental
Caries Research. Herg.: R.S.
Harris; Academic Press, New York
1968
- 33 James, P.M.C.,
Anderson, R.J. Clinical testing of stannous
fluoride - calcium pyrophosphate
dentifrice in Buckinghamshire
school children.
British Dental J., 123, 33, (1967)
- 34 Jenkins, G.N. The effect of pH on the fluoride
inhibition of salivary acid pro-
duction.
Arch. oral Biol., 1, 33, (1959)
- 35 Jenkins, G.N.,
Edgar, W.M.,
Ferguson, D.B. The distribution and metabolic
effect of human plaque fluorine.
Arch. oral Biol., 14, 105, (1969)
- 36 Kanapka, J.A.,
Hamilton, I.R. Fluoride effect on glucose-6-P
formation and on enolase in cells
of streptococcus salivarius. In:
Reprinted Abstracts of the 48th
General Meeting of the Interna-
tional Association for Dental Re-
search; New York 1970 (Abstr.No.14)
- 37 Kinkel, M.G.,
Stolte, G. Zur Wirkung einer natriumfluorphos-
phat- und bromchlorophenhaltigen
Zahnpasta im chronischen Tierexpe-
riment und auf die Karies bei Kin-
dern während eines 2 Jahre langen,
unüberwachten Gebrauchs.
Dtsch. Zahnärztebl., 22, 455, (1968)
- 38 Knappwost, A. Grundlagen der kariesprophylak-
tischen Wirkung von lokal ange-
wandten und innerlich verabreich-
ten Fluorsalzen.
Dtsch. zahnärztl. Z., 23, 115,
(1968)

- 39 König, K.G. Karies und Kariesprophylaxe.
Goldmann-Verlag, München 1971
- 40 Koch, G. Long-term study of effect of
supervised toothbrushing with a
sodium fluoride dentifrice.
Caries Res., 4, 149, (1970)
- 41 Kyes, F.M.,
Overton, N.J.,
McKean, T.W. Clinical trials of caries inhi-
bitory dentifrices.
J. Amer. Dental Assoc., 63, 189,
(1961)
- 42 Van der Lugt, W.,
Knottnerus, D.I.M.,
Young, R.A. NMR determination of fluorine
position in mineral hydroxylapata-
tite.
Caries Res., 4, 89, (1970)
- 43 Luoma, H.,
Ranta, H.,
Turtola, L. The potassium and phosphorous
content of a cariogenic strepto-
coccus modified by fluoride and
selenium.
Caries Res., 5, 96, (1971)
- 44 Marthaler, T.M. On the use of discriminatory
analysis for constructing strata
in clinical caries increament
studies.
Helv. odont. Acta, 12, 12, (1968)
- 45 Marthaler, T.M. Experimental design in epidemio-
logical research.
J. Dental Res., 42, 192, (1963)
- 46 Marthaler, T.M. Die Wirkung aminfluoridhaltiger
Zahnpasten auf den Karieszuwachs
bei Kindern während drei Jahren
unüberwachten Gebrauchs.
Schweiz. Mschr. Zahnheilk., 73,
390, (1963)
- 47 Marthaler, T.M. Karieshemmung nach fünf Jahren
bei Gebrauch einer Aminfluorid-
zahnpaste.
Schweiz. Mschr. Zahnheilk., 75,
509, (1965)
- 48 Marthaler, T.M. Karieshemmung durch Aminfluorid-
zahnpaste nach 7jähriger Studien-
dauer.
Schweiz. Mschr. Zahnheilk., 78,
134, (1968)
- 49 Marthaler, T.M.,
Mühlemann, H.R. Wirksame Vorbeugung gegen Zahn-
karies.
Z. Präventivmed., 14, 261, (1969)

- 50 Møller, I.J.,
Holst, J.J.,
Sørensen, E. Caries reducing effect of a sodium monofluorophosphate dentifrice. British Dental J., 124, 209, (1968)
- 51 Mühlemann, H.R. Die kariesprophylaktische Wirkung der Aminfluoride. Quintess. zahnärztl. Lit., Ref. Nr. 3192, (1967) (Heft 5-8)
- 52 Mühlemann, H.R.,
Marthaler, T.M. Über den Wettlauf verschiedener Methoden zur Fluorprophylaxe der Zahnkaries. Schweiz. Mschr. Zahnheilk., 72, 511, (1962)
- 53 Muhler, J.C. The effect of a modified stannous fluoride - calcium pyrophosphate dentifrice on dental caries in children. J. Dental Res., 37, 448, (1958)
- 54 Muhler, J.C. Effect of a stannous fluoride dentifrice on caries reduction in children during a three year study period. J. Amer. Dental Assoc., 64, 216, (1962)
- 55 Muhler, J.C.,
Radike, A.W. Effect of a dentifrice containing stannous fluoride on dental caries in adults.II. Results at the end of two years of unsupervised use. J. Amer. Dental Assoc., 55, 196, (1957)
- 56 Muhler, J.C.,
Radike, A.W.,
Nebergall, W.H.,
Day, H.G. The effect of a stannous fluoride containing dentifrice on caries reduction in children. J. Dental Res., 33, 606, (1954)
- 57 Muhler, J.C.,
Radike, A.W.,
Nebergall, W.H.,
Day, H.G. Effect of a stannous fluoride-containing dentifrice on caries reduction in children. II. Caries experience after one year. J. Amer. Dental Assoc., 50, 163, (1955)
- 58 Muhler, J.C.,
Radike, A.W.,
Nebergall, W.H.,
Day, H.G. A comparison between the anti-cariogenic effects of dentifrices containing stannous fluoride or sodium fluoride. J. Amer. Dental Assoc., 51, 556, (1955)

- 59 Muhler, J.C.,
Radike, A.W.,
Nebergall, W.H.,
Day, H.G. The effect of stannous fluoride
containing dentifrice on caries
reduction in children.
J. Dental Res., 35, 49, (1956)
- 60 Naylor, M.N.,
Emslie, R.D. Clinical testing of stannous
fluoride and sodium monofluoro-
phosphate dentifrice in London
school children.
British Dental J., 123, 17,
(1967)
- 61 Patz, J.,
Naujoks, R. Zur partiellen Befunderhebung
bei kariesepidemiologischen Unter-
suchungen (Teilregistrierung).
Dtsch. zahnärztl. Z., 23, 395,
(1968)
- 62 Philipp, E. Kritische Betrachtungen über
falsches Zähnebürsten, den Wert
des Zähnebürstens und die Not-
wendigkeit eingehender Einzel-
belehrung.
Zahnärztl. Rdsch., 51, 156, (1942)
- 63 Riethe, P. Die Anreicherung des Schmelzes
von Oberkiefermolaren mit Fluor-
ionen nach lokaler Applikation von
Aminfluorid an Molaren des Unter-
kiefers bei Osborne-Mendel Ratten.
Dtsch. zahnärztl. Z., 23, 154,
(1968)
- 64 Russel, A.L. In: Art and Science of Dental
Caries Research. Hersg.: R.S.
Harris; Academic Press, New York
1968
- 65 Shannon, I.L. Stannous hexafluorozirkonate
and enamel solubility.
J. Dent. Child., 36, 175, (1969)
- 66 Slack, G.L.,
Berman, D.S.,
Martin, W.J.,
Young, J. Clinical testing of a stannous
fluoride-insoluble metaphosphate
dentifrice in Kent school girls.
British Dental J., 123, 9, (1967)
- 67 Slack, G.J.,
Berman, D.S.,
Martin, W.J.,
Hardie, J.M. Clinical testing of a stannous
fluoride-calcium pyrophosphate
dentifrice in Essex school
children.
British Dental J., 123, 26, (1967)

- 68 Sonnabend, E. Mundhygiene zur Vorbeugung und Behandlung von Parodontopathien. Verein für Zahnhygiene, Frankfurt 1969
- 69 Pholuck, H.J. Statistik - Notlüge - Lüge. Zahnärztl. Mitt., 50, 288, (1960)
- 70 Türkheim, H. Beiträge zur Kariesforschung: eine Kariesstatistik. V. Jschr. Zahnheilk., 41, 63, (1925)
- 71 Wannenmacher, E. Ist Karies- und Parodontalprophylaxe durch richtige Zahnpflege möglich? Fette-Seifen-Anstrichm., 68, 831, (1966)
- 72 Wannenmacher, E. Der Mißerfolg der Zahn- und Mundhygiene. Dtsch. Zahnärztebl., 22, 570, (1968)
- 73 Welander, E. Partial recording of dental caries. Acta odont. scand., 18, 377, (1960)
- 74 Zacherl, W.A., McPhoil, C.W.B. Evaluation of a stannous fluoride calcium pyrophosphate dentifrice. J. Canad. Dental Assoc., 31, 174, (1965)

An dieser Stelle möchte ich Herrn Oberarzt Dr. A. Fessler für die Überlassung des Themas, seine freundliche Unterstützung und wertvollen Anregungen herzlich danken. Besonderen Dank schulde ich auch Frau Dr. W. Ehrenberg-Kieckebusch für die statistische Beratung.

Lebenslauf

Am 10.11.1943 wurde ich als Sohn des Fabrikanten Carl-Heinrich Krönig und seiner Ehefrau Krimhild, geborene Schmidt, in Breslau geboren.

Ab Ostern 1950 besuchte ich die Volksschule in Ergste/Ruhr. Von 1954 bis 1959 war ich Schüler des mathematisch-naturwissenschaftlichen Gymnasiums in Schwerte/Ruhr. 1960 wechselte ich auf das mathematisch-naturwissenschaftliche und neu-sprachliche Gymnasium in Salzgitter-Lebenstedt, an dem ich 1963 die Reifeprüfung ablegte.

Nach zweijährigem Militärdienst begann ich in Mainz 1965 das Studium der Zahnmedizin. 1971 legte ich dort die zahnärztliche Prüfung ab. Anschließend war ich bis 1973 Ausbildungsassistent in einer zahnärztlichen Kassenpraxis in Unterfranken.

Im März 1972 heiratete ich die Chemotechnikerin Ursula Röttgen. Im September 1973 wurde unser Sohn geboren.

Im Oktober 1973 ließ ich mich in eigener Kassenpraxis in Büchenbeuren/Hunsrück nieder.

Büchenbeuren, 9. Juli 1974 Christian Krönig

